

стницы. Кроме того, антибактериальные свойства позволят применять данный вид продукции для помещений с критичной гигиеной: медицинских учреждений, химических лабораторий, бассейнов, объектов пищевой промышленности. Социальная ценность данного вида продукции: обеспечение надежной долгосрочной антибактериальной защиты, а также снижение рисков развития и распространения колониеобразующих единиц (КОЕ).

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Disinfection of surfaces by photocatalytic oxidation with titanium dioxide / K.P. Kuhn [et al.] // *Chemosphere*. – 2003. – V. 53. – P. 71–77.
- 2 Лысак, В.В. Микробиология / В.В. Лысак. – Минск: Издательство БГУ, 2007. – 426 с.
- 3 Саввова, О.В. Влияние катионов переменной валентности на биоцидные свойства стеклоэмалевых покрытий / О.В. Саввова, Л.Л. Брагина // *Стекло и керамика*. – 2013. – № 2. – С. 23–29.
- 4 Photocatalytic disinfection using titanium dioxide: spectrum and mechanism of antimicrobial activity / Foster, H.A. [et al.] // *Applied Microbiology and Biotechnology*. – 2007. – V. 90(6). – P. 1847–1868.
- 5 Саввова, О.В. Исследование биоцидных свойств стеклокристаллических покрытий на основе стекол системы $R_2O-RO-TiO_2-R_2O_5-R_2O_3-SiO_2$ / О.В. Саввова, Л.Л. Брагина, Е.В. Бабич // *Стекло и керамика*. – 2012. – № 1. – С. 20–25.

УДК 666.616:539.38

А. И. Позняк, науч. сотр., канд. техн. наук
И. А. Левицкий, проф., д-р техн. наук
keramika@belstu.by (БГТУ, г. Минск)

КЕРАМИЧЕСКИЕ МАССЫ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПЛИТОК, УСТОЙЧИВЫХ К ДЕФОРМАЦИИ

Технологический процесс получения керамических плиток осуществляется на поточно-конвейерных линиях, включающих последовательность операций формования полуфабриката, его сушку, декорирование и однократный обжиг, который является одним из самых эффективных способов, позволяющих сократить расход топливно-энергетических ресурсов при производстве изделий. Однако при этом увеличивается процент брака готовой продукции за счет появления дефектов, одним из которых является деформация, выражающаяся в вогнутости или выпуклости поверхности изделий относительно диагонали или соответствующего технологического размера. Причины возникновения деформации зависят как от шихтового состава применяемых масс, так и от технологических параметров получения изде-

лий. В связи с этим целью данной работы является изучение влияния технологических параметров сушки и шихтового состава масс на деформации керамических плиток. При проведении исследований использовались керамические массы для изготовления плиток для внутренней облицовки стен и керамического гранита, получаемые по технологии однократного обжига.

Керамические плитки изготавливают методом полусухого прессования из пресс-порошка влажностью от 4,5 до 5,5 %, при этом его гранулометрический состав практически не изменяется, поскольку получается в автоматических распылительных сушилках и контролируется соответствующими остатками на ситах. Процесс сушки керамических плиток с физической точки зрения представляет собой процесс диффузии, который математически выражается вторым законом Фика и зависит от концентрации диффузанта, градиента концентрации, который возникает за счет разности влаги во внутренних слоях изделия и на его поверхности, пространственной координаты и времени эксперимента (в данном случае продолжительность сушки).

Для изучения диффузии влаги в керамическом полуфабрикате построены кинетические кривые процесса сушки при различной ее продолжительности, представленные на рисунках 1–3. Максимальная температура сушки изменялась от 100 до 120 °С с шагом варьирования 10 °С, продолжительность – до 120 мин.

Анализ данных, приведенных на рисунках 1–3, позволил подтвердить, что сушка керамического полуфабриката протекает в три стадии: на первой стадии наблюдается резкое уменьшение содержания влаги в отформованном изделии, затем наблюдается постоянная скорость сушки и период падающей скорости сушки, выражающейся в уменьшении содержания влаги с увеличением продолжительности процесса.

Следует отметить, что с увеличением содержания влаги в керамическом полуфабрикате наиболее быстро протекает первый период, характеризующейся удалением свободной воды и лимитирующей поверхностной диффузией, при этом продолжительность второго периода сокращается. Это может вызвать появление внутренних напряжений при сушке керамических изделий вследствие несимметричности температурного поля и влагосодержания полуфабриката.

С целью изучения влияния состава керамических масс на деформацию изделий при обжиге разработаны сырьевые композиции для получения плиток внутренней облицовки стен и керамического гранита, которые отличались соотношением глинистой составляющей, плавня и отошающего компонента.

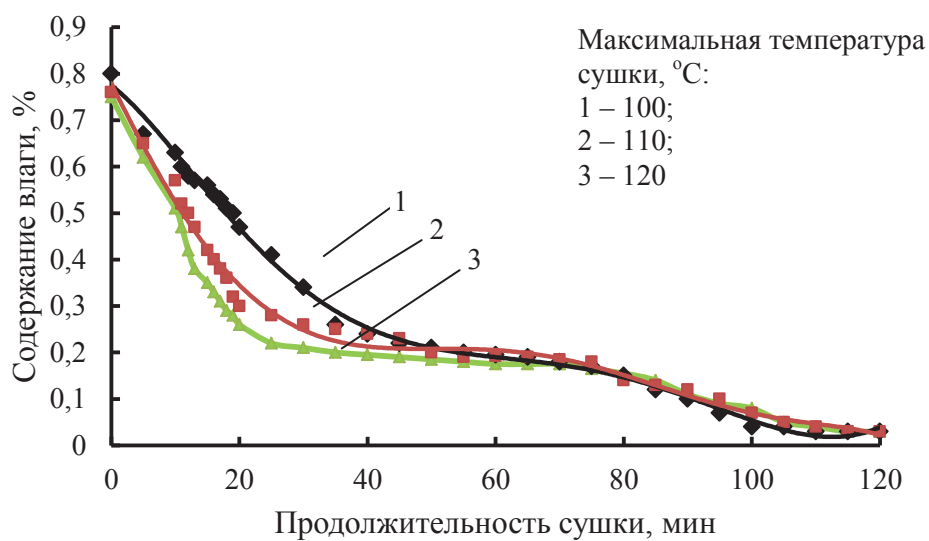


Рисунок 1 –Кривые сушки полуфабриката плитки влажностью 4,5 %

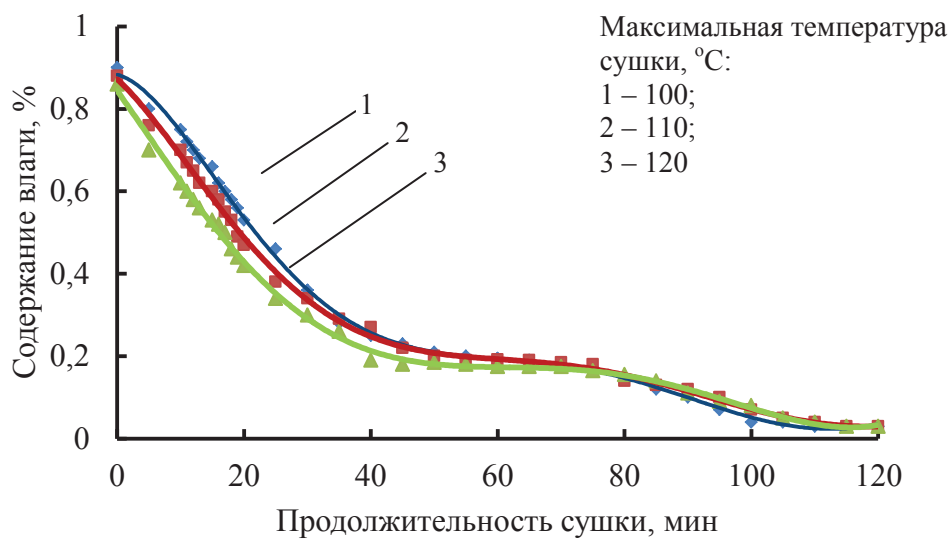


Рисунок 2 – Кривые сушки полуфабриката плитки влажностью 5,0 %

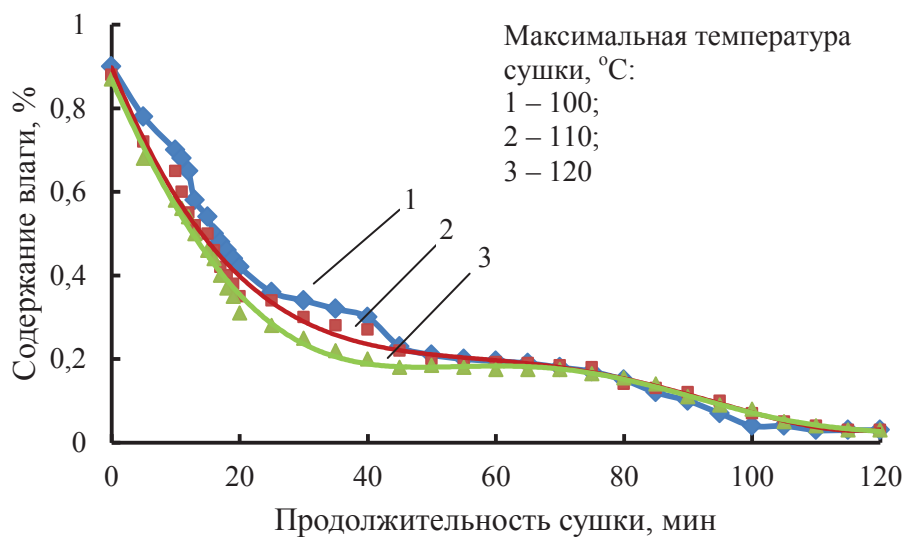


Рисунок 3 – Кривые сушки полуфабриката плитки влажностью 5,5 %

При проведении экспериментальных исследований установлено, что содержание глинистых материалов, вводимых в количестве 55–70 %⁴, не оказывает существенного влияния на деформацию образцов керамического гранита, более значительно влияет массовое соотношение плавня и отощающего компонента, что, вероятно, связано с преобладанием стекловидной фазы в структуре изделий.

Наименьшая деформация отмечается для образцов, содержащих в составе 25–30 % плавня и 5–10 % отощителя. Однако результаты определения свойств готовой продукции показали, что при данном соотношении компонентов требуемые значения водопоглощения (менее 0,5 %) не обеспечиваются. Это, вероятно, является следствием низкого содержания флюсующего компонента, наличие которого определяет количество, состав и свойства образующегося при обжиге расплава.

При массовом соотношении плавень:отощающий компонент, составляющем 35 : 10, наблюдается получение наиболее устойчивого в отношении деформации керамического черепка при сохранении требуемых свойств образцов. При содержании плавня свыше 35 % и отощителя в количестве 5 % керамические плитки наиболее склонны к деформации. Это, вероятно, обусловлено увеличением количества расплава за счет повышенного содержания в массах активного плавня (полевой шпат), что приводит к нарушению структурных связей и ослаблению каркаса черепка.

При проведении исследований установлено, что на деформацию плиток внутренней облицовки стен определяющее влияние оказывает соотношение огнеупорной (ДНПК-2) и легкоплавкой глины (месторождение «Лукомль»). Это, вероятно, связано с тем, что плитки для внутренней облицовки стен имеют пористый черепок и их структура представлена преимущественно аморфизированным глинистым материалом, а стекловидная фаза присутствует в незначительном количестве.

Выявлено, что увеличение содержания огнеупорной глины при одновременном снижении количества легкоплавкой приводит к уменьшению деформации образцов. Вышеуказанное может быть связано с минеральным составом и технологическими характеристиками применяемых глин. С точки зрения минерального состава деформация образцов может быть следствием повышенного содержания гидрослюдастых минералов в легкоплавкой глине, при разрушении которых высвобождаются катионы K^+ и Na^+ . Это способствует снижению температуры образования жидкой фазы на 30–40 °С и интенсивному нарастанию ее количества при повышении температуры [1]. Кроме этого, интервал спекшегося состояния у легкоплавких глин составляет порядка 30–40 °С. Ее высокое содержание в составе керамических

⁴ Здесь и далее по тексту приведено массовое содержание

масс приводит к увеличению количества жидкой фазы за короткий промежуток времени и, как следствие, деформации изделий. Введение в сырьевые композиции огнеупорной глины расширяет интервал спекшегося состояния, что позволяет контролировать процесс спекания и деформацию керамических плиток. Выявлено, что наиболее устойчивыми к деформации являются образцы плиток для внутренней облицовки стен, содержащие 35 % огнеупорной и 15 % легкоплавкой глины. При этом отмечено, что влияние массового соотношения плавня и отошающего компонента на деформацию образцов является менее выраженным по сравнению с влиянием глинистых компонентов.

Таким образом проведенные исследования позволили установить, что деформация керамических плиток зависит главным образом от шихтового состава масс. При этом в случае керамического гранита деформация определяется соотношением плавня и отошителя в сырьевых композициях, а в случае плиток для внутренней облицовки стен – соотношением огнеупорной и легкоплавкой глин.

ЛИТЕРАТУРА

1 Влияние плавней на стойкость фасадных плиток к деформации / Л. Г. Шпынова [и др.] // Стекло и керамика. – 1982. – № 7. – С. 17–19.

УДК 658.576.1:622

И. А. Левицкий, проф., д-р техн. наук

О. В. Кичкайло, науч. сотр.

А. И. Позняк, науч. сотр., канд. техн. наук

keramika@belstu.by (БГТУ, г. Минск)

ПОЛУЧЕНИЕ СТЕКЛОВИДНЫХ МАТЕРИАЛОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ

Из всех окрашивающих оксидов, используемых в силикатном производстве, особое внимание уделяется оксидам железа. Это обусловлено тем, что применяемые сырьевые материалы и отходы производства характеризуются наличием оксидов железа в различных степенях окисления. Варьированием количественного содержания железосодержащего компонента можно придать требуемые цветовые характеристики готовым материалам и значительно снизить их себестоимость за счет исключения из состава сырьевых композиций дорогостоящих пигментов.

В настоящее время на РУП «Минский тракторный завод» (г. Минск) применяется усовершенствованная технология очистки сточных вод, в основу которой положен методом ферроферритизации,